

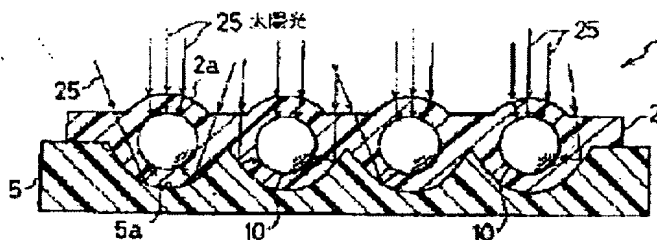
# POWER GENERATION DEVICE USING GLOBULAR SEMICONDUCTOR ELEMENT AND LIGHT EMITTING DEVICE USING GLOBULAR SEMICONDUCTOR ELEMENT

**Patent number:** JP2001168369  
**Publication date:** 2001-06-22  
**Inventor:** NAKADA JOYU  
**Applicant:** NAKADA JOYU  
**Classification:**  
**- international:** H01L31/042; H01L33/00; H01L31/042; H01L33/00;  
(IPC1-7): H01L31/042; H01L33/00  
**- european:**  
**Application number:** JP19990350320 19991209  
**Priority number(s):** JP19990350320 19991209

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001168369

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To increase the photoelectric transfer efficiency of a photoelectric transfer type power generation device by increasing a quantity of light received by a semiconductor element array of the device and also increase the light emitting efficiency by reflecting the light generated at the rear side of the device towards the front side. **SOLUTION:** A solar battery array which is a plurality of serially connected solar battery cells 10, each having a photoelectromotive force generating section, is housed in a translucent case member 2. A reflector 5 is tightly installed on the rear side of the case member 2 and therefore the solar battery array can receive not only the solar light 25 incident on the front side of the case member 2 but also the light reflected on the globular reflection surface 5a, and thus a quantity of light received by the solar battery array is increased and hence is the photoelectromotive force by the solar battery cells 10.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-168369  
(P2001-168369A)

(43) 公開日 平成13年6月22日 (2001.6.22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	データベース* (参考)
H 0 1 L 31/042		H 0 1 L 33/00	M 5 F 0 4 1
33/00			C 5 F 0 5 1
		31/04	R

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-350320

(22) 出願日 平成11年12月9日 (1999.12.9)

(71) 出願人 393024061

中田 仗祐

京都府城陽市久世上大谷112番地の17

(72) 発明者 中田 仗祐

京都府城陽市久世上大谷112番地の17

(74) 代理人 100089004

弁理士 岡村 俊雄

Fターム(参考) 5F041 AA04 AA14 CA04 CA10 CA34  
CA40 CA46 DA13 DA20 DB09  
EE23

5F051 AA02 BA13 CB20 CB30 DA01

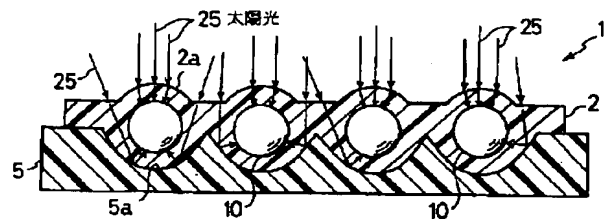
DA03 JA02 JA07 JA14 JA20

(54) 【発明の名称】 球状半導体素子を用いた発電装置および球状半導体素子を用いた発光装置

(57) 【要約】

【課題】 光電変換型発電装置の半導体素子アレイへの受光量を増加させて光電変換効率を高めること、電光変換型発電装置で裏面側に発生した光を表面側へ反射させて表面側への発光効率を高めること。

【解決手段】 光起電力発生部を有する太陽電池セル10を複数個直列接続した太陽電池アレイが光透過性のケース部材2内に收容されており、ケース部材2の裏面側に反射板5を密着状に設けたので、太陽電池アレイはケース部材2に表面側から入射する太陽光25だけでなく、球状反射面5aで反射した反射光も受光できるため、受光量が増大し、太陽電池セル10による光起電力を増大させることができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 半導体の球状結晶に光起電力発生部を形成するとともに両端部に 1 対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイと、この半導体素子アレイを収容する光透過性のケース部材とを備えた発電装置において、前記ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つケース部材の表面側から入射しケース部材を透過した光を半導体素子アレイの方へ反射可能な反射部材を設けたことを特徴とする球状半導体素子を用いた発電装置。

【請求項 2】 半導体の球状結晶に光起電力発生部を形成するとともに両端部に 1 対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールと、この半導体素子モジュールを収容する光透過性のケース部材とを備えた発電装置において、前記ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つケース部材の表面側から入射しケース部材を透過した光を半導体素子アレイの方へ反射可能な反射部材を設けたことを特徴とする球状半導体素子を用いた発電装置。

【請求項 3】 前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた反射膜からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の球状半導体素子を用いた発電装置。

【請求項 4】 前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた合成樹脂製の板状反射体からなることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の球状半導体素子を用いた発電装置。

【請求項 5】 半導体の球状結晶に電光変換部を形成するとともに両端部に 1 対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイと、この半導体素子アレイを収容する光透過性のケース部材とを備えた発光装置において、前記ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つ半導体素子アレイで発生しケース部材の裏面側に透過した光をケース部材の表面側へ反射可能な反射部材を設けたことを特徴とする球状半導体素子を用いた発光装置。

【請求項 6】 半導体の球状結晶に電光変換部を形成するとともに両端部に 1 対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールと、この半導体素子モジュールを収容する光透過性のケース部材とを備えた発光装置において、前記ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つ半導体素子アレイで発生しケース部材の裏面側に透過した光をケース部材の表面側へ反射可能な反射部材を設けたことを特徴とする球状半導体素子を用いた発光装置。

【請求項 7】 前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた反射膜からなることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の球状半導体素子を用いた発光装置。

【請求項 8】 前記反射部材は、ケース部材の裏面に密

着させた合成樹脂製の板状反射体からなることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の球状半導体素子を用いた発光装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、複数の球状半導体素子で受光する受光量を反射光により増加させて光電変換効率を高めるようにした発電装置、複数の球状半導体素子で発生した光を表面側だけに集中させて発光効率を高めるようにした発光装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 太陽光エネルギーを電気エネルギーに変換する半導体を利用した種々の太陽電池が普及している。この種の半導体太陽電池では、一般的に、シリコン単結晶、シリコン多結晶、アモルファス Si 等の半導体が主として用いられているが、光電変換効率が低く、配線や組付け作業を含む製造工程が複雑化し、そのために高価になり、しかも小型化できないという問題がある。また、この種の半導体太陽電池では半導体基板が平面状であり、受光面とその内部に形成された p n 接合も概ね平面の形を成している為、光の入射角が大きくなると反射光が増えて光電変換効率が低下するという問題がある。

【0003】そこで、本願の発明者は国際公開公報 W098/15983号において、受光素子（光電変換素子）や発光素子（電光変換素子）や光触媒素子としての球状半導体素子を用いて、種々の用途に適用でき、小型軽量化、発電電圧の向上、低コスト化が図れる新規な半導体装置を提案した。即ち、光電変換型の半導体装置として、基本的に半導体の球状結晶の表面に拡散層及び p n 接合と 1 対の電極を形成した太陽電池セルを 1 列状に並べて直列接続した太陽電池アレイを形成し、この太陽電池アレイを光透過性のケース内に収容した円柱状の太陽電池装置を提案するとともに、これら複数の太陽電池アレイを光透過性のケース内に収容したパネル状の太陽電池装置を提案した。

【0004】これら何れの太陽電池装置においても、光透過性のケースの上主面と下主面が幾何学的に対称構造であり、表裏何れの方角からでも太陽光を受光でき、光を太陽電池セルに直接照射して光起電力が発生するようになっている。しかも、これら両主面には広い角度で受光できるように部分円筒面状の曲面が形成されており、太陽光のように入射方向が変動する光に対する受光性能を向上させている。更に、基本的に太陽電池セルと同様に構成された発光ダイオードを用いた電光変換型の半導体装置として、この発光ダイオードの 1 対の電極に電圧を印加することで、表裏両面側に向けて発光可能な円柱状又はパネル状の発光装置を提案した。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】 本願の発明者が国際

公開公報W098/15983号において提案した円柱状又はパネル状の光電変換型半導体装置においては、太陽電池アレイを複数列平行に並べてケース内に収容しているため、ケースの表面のうち、太陽電池セルを設けた部分円筒面状の曲面部同士間の太陽光の透過により光電変換に何ら寄与されない光電変換無効面積が大きいため、光起電力の変換効率が低下するという問題がある。

【0006】また、これら光電変換型半導体装置においては、光電変換に寄与されないでケースを透過してしまう透過光が多くなり、その透過光のための光電変換効率が更に低下するという問題がある。特に、光電変換型半導体装置の片側（例えば表側）から入射する光を受光するケースが多いが、この半導体装置の裏側は光電変換に寄与していない。

【0007】更に、電光変換型の半導体装置においては、発光ダイオードで発生した光が半導体装置の表側と裏側とに向けて同時に射出されるため、特に表側に向けて集中的に発光させる場合には、半導体装置の裏側に射出する光が無駄になってしまうという問題がある。本発明の目的は、光電変換型発電装置の半導体素子アレイへの受光量を増加させて光電変換効率を高めること、電光変換型発電装置で裏面側に発生した光を表面側から射出させることで発光効率を高めること、等である。

【0008】

【課題を解決するための手段】 請求項1の球状半導体素子を用いた発電装置は、半導体の球状結晶に光起電力発生部を形成するとともに両端部に1対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイと、この半導体素子アレイを収容する光透過性のケース部材とを備えた発電装置において、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つケース部材の表面側から入射しケース部材を透過した光を半導体素子アレイの方へ反射可能な反射部材を設けたものである。

【0009】光起電力発生部を有する球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイが光透過性のケース部材内に収容されており、ケース部材の裏面側に反射部材を密着状に設けたので、各球状半導体素子は、ケース部材を介して半導体素子アレイに直接照射される光により光起電力を発生するだけでなく、表面側から入射しケース部材を透過して反射部材で反射された反射光も受光して光起電力を発生する。即ち、半導体素子アレイはケース部材に入射する直達光だけでなく反射光も受光できるため、受光量が増大し、球状半導体素子による光起電力を増大させ、光電変換効率を大幅に高めることができる。

【0010】請求項2の球状半導体素子を用いた発電装置は、半導体の球状結晶に光起電力発生部を形成するとともに両端部に1対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールと、この半導体素子モジ

ュールを収容する光透過性のケース部材とを備えた発電装置において、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つケース部材の表面側から入射しケース部材を透過した光を半導体素子アレイの方へ反射可能な反射部材を設けたものである。

【0011】この場合、請求項1とほぼ同様に作用するが、半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールが光透過性のケース部材内に収容されているため、半導体素子モジュールはケース部材に入射する直達光だけでなく、反射部材で反射した反射光も受光できるため、受光量が増大し、球状半導体素子による光起電力をより増大させ、光電変換効率を大幅に高めることができる。

【0012】ここで、前記反射部材が、ケース部材の裏面に密着させた反射膜からなる場合（請求項1又は2に従属の請求項3）には、金属膜等の種々の反射膜を用いることで、反射部材を小型で安価にできる上、反射効率を確保できる。また、前記反射部材が、ケース部材の裏面に密着させた合成樹脂製の板状反射体からなる場合（請求項1又は2に従属の請求項4）には、白色散乱反射型ポリカーボネイト等の板状反射体を用いることで、反射効率を確保でき、しかもケース部材を補強することができる。

【0013】請求項5の球状半導体素子を用いた発光装置は、半導体の球状結晶に電光変換部を形成するとともに両端部に1対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイと、この半導体素子アレイを収容する光透過性のケース部材とを備えた発光装置において、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つ半導体素子アレイで発生しケース部材の裏面側に透過した光をケース部材の表面側へ反射可能な反射部材を設けたものである。

【0014】電光変換部を有する球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイが光透過性のケース部材内に収容されており、ケース部材の裏面側に反射部材を密着状に設けたので、1対の電極に電圧が印加されて半導体素子アレイで発生した光は、ケース部材の表面側と裏面側の両側に夫々射出される。このとき、ケース部材の裏面側に透過した光は反射部材により表面側へ反射される。即ち、半導体素子アレイで発生した光はケース部材の表裏両面側に出射されるが、裏面側の光は反射部材で反射して表面側へ射出するため、半導体素子アレイで発生した全ての光をケース部材の表面側に効率良く射出させることができる。

【0015】請求項6の球状半導体素子を用いた発光装置は、半導体の球状結晶に電光変換部を形成するとともに両端部に1対の電極を形成してなる球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールと、この半導体素子モジュールを収容する光透過性のケース部材とを備えた発光装置

において、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つ半導体素子アレイで発生しケース部材の裏面側に透過した光をケース部材の表面側へ反射可能な反射部材を設けたものである。

【0016】この場合には、請求項5とほぼ同様に作用するが、半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールが光透過性のケース部材内に收容されているため、半導体素子モジュールで発生した光がケース部材の表裏両面側に出射されるが、裏面側の光は反射部材で反射して表面側へ出射するため、半導体素子モジュールで発生した全ての光をケース部材の表面側に効率良く出射させることができる。

【0017】ここで、前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた反射膜からなる場合（請求項5又は6に従属の請求項7）には、金属膜等の種々の反射膜を用いることで、反射部材を小型で安価にできる上、反射効率を確保できる。また、前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた合成樹脂製の板状反射体からなる場合（請求項5又は6に従属の請求項8）には、白色散乱反射型ポリカーボネイト等の板状反射体を用いることで、反射効率を確保でき、しかもケース部材を補強することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に基いて説明する。本実施形態は、複数の太陽電池セル10を電気的に直列接続した太陽電池アレイ19（半導体素子アレイ）を、光透過性のケース部材2内に複数列平行に並べた太陽電池モジュール19A（半導体素子モジュールに相当する）を用いたパネル状の太陽電池装置1（球状半導体素子を用いた発電装置に相当する）に本発明を適用した場合の一例である。

【0019】先ず、太陽電池アレイ19について説明する。図1～図2に示すように、この太陽電池アレイ19は、複数（例えば、5個）の太陽電池セル10を直列接続した構成であり、この場合、この太陽電池アレイ19に1つの整流ダイオード20が追加接続されている。太陽電池セル10について図3に基づいて説明する。

【0020】球状太陽電池セル10は、例えば直径が1.5mmで、抵抗率が $1\Omega\text{cm}$ 程度のp型シリコン半導体製の球状結晶11を図示外の半導体球状結晶製造装置により製作したものである。即ち、発明者が国際公開公報W098/15983号で出願したように、球状結晶11の表面近傍にn型拡散層12とpn接合13を形成し、更に球状結晶11の表面に表面保護と反射防止の為に光透過性の絶縁被膜14が形成されている。p型シリコンに電気的に接続された正電極15と、n型拡散層12に電気的に接続された負電極16とが形成されている。

【0021】更に、正電極15の表面が厚さ約 $20\mu\text{m}$ のA1ペースト膜17で被覆され、負電極16の表面が厚さ約 $20\mu\text{m}$ のAgペースト膜18で被覆されている。太

陽電池セル10を直列接続して太陽電池アレイ19を構成するため、太陽電池セル10の両電極15、16は、対向する両端部に設けられている。ここで、球状結晶11と表面部のn型拡散層12とpn接合13などで光起電力発生部が構成されている。

【0022】図1、図2に示すように、光透過性の合成樹脂（例えば、ポリカーボネイト樹脂等）製で矩形板状のケース部材2の表面（手前側の面）と裏面（奥側の面）とは、外側に膨らんだ部分円筒面状の曲面2aが4列状に形成され、整流ダイオード20を付随した太陽電池アレイ19を4列に並設した太陽電池モジュール19Aが両曲面2aに対応してケース部材2の内部に埋設状に收容されている。この整流ダイオード20は、複数の太陽電池アレイ19を並列接続して出力を大きくした場合に、太陽電池アレイ19間の光起電力に差異が生じ、起電力の高い方の太陽電池アレイ19から低い方の太陽電池アレイ19に逆電流が流れ、太陽電池アレイ19が加熱するのを防止する為である。

【0023】ここで、整流ダイオード20について簡単に説明しておく、図4に示すように、n型シリコン半導体製の球状結晶21に、p型不純物を拡散したp型拡散層22及びpn接合23が形成され、前記同様の $\text{TiO}_2$ の絶縁被膜14と負電極15a、正電極16a、ペースト膜17、18が形成されている。そして、正電極リードピン3と手前側の太陽電池セル10のA1ペースト膜17とが接続され、負電極リードピン4と整流ダイオード20のAgペースト膜18とが接続され、これらリードピン3、4は外部回路に接続されている。

【0024】ケース部材2の裏面側（図2の奥側）に、散乱反射型合成樹脂（例えば、白色散乱反射型ポリカーボネイト）からなる反射板5（これが反射部材に相当する）が密着状に接着されている。即ち、反射板5は不透明で反射型である為、反射板5のケース部材2の曲面2aの下側に接触する接触面が半球状反射面5aとして作用し、各太陽電池セル10に対応して設けられた複数の半球状反射面5aが連続して形成されている。このため、ケース部材2の表面側から入射しケース部材2を透過した太陽光25は何れかの半球状反射面5aにより太陽電池アレイ19の方へ確実に反射する。

【0025】次に、この反射板5による太陽光25の反射作用について、図5に基づいて説明する。太陽電池装置1に太陽光25が照射されると、曲面2aを介して太陽電池セル10に直接照射される太陽光25により、pn接合13は光励起されたキャリア（電子と正孔）を分離して光起電力を発生する。

【0026】ところで、これら曲面2a同士間のケース部材2に種々の方向から照射された太陽光25は、太陽電池セル10に入射することなくケース部材2を透過するが、反射板5の上側の半球状反射面5aにより反射して太陽電池セル10の方へ強制的に方向変換されるた

め、pn接合13はこの反射した太陽光25により、より大きな電流が発生する。ここで、太陽電池セル10は受光した太陽光25により最大約0.6Vを発生することができる。尚、ケース部材2の両曲面2aに対応する内部に円筒状の収容穴を4列状に形成し、これら収容穴に太陽電池アレイ19を収容させるようにしてもよい。

【0027】ここで、図6に示すように、前記太陽電池装置1を部分的に変更した太陽電池装置1Aを構成してもよい。即ち、反射板5Aとケース部材2Aが接触する半球状反射面5aが夫々微小な凹凸状（ギザギザ状）に形成されている。この場合、曲面2a同士間においてケース部材5Aに照射された太陽光25が何れの照射方向から入射しても、ケース部材5Aを透過することなく、凹凸状の半球状反射面5aにより乱反射されて太陽電池セル10の方へ強制的に方向変換されるため、太陽電池セル10による発電効率を更に向上させることができる。

【0028】更に、太陽電池装置1Bを図7に示すように構成してもよい。即ち、ケース部材2Bを光透過性のポリカーボネイト等の合成樹脂製でチューブ状に形成し、このケース部材2Bの内部に1組の整流ダイオード20と太陽電池アレイ19を収容し、これら複数のケース部材2Bを相互に隣接させた状態で、それらケース部材2Bの各々の下半分が反射板5Bに埋没状かつ密着状に固定されている。この場合にも、太陽電池セル10に入射することなくケース部材2Bを透過した太陽光25は半球状反射面5aで確実に反射して太陽電池セル10に照射されるため、太陽電池セル10による発電効率を更に向上させることができる。

【0029】前述したパネル状の太陽電池装置1を基板上に、図8に示すように、マトリックス状に配設し、各太陽電池装置1のリードピン3, 4をターミナル26を介して外部回路に直接接続及び／又は並列接続した大型パネル状太陽電池装置1Cを構成してもよい。この場合には、太陽光25の受光面積を拡大することで、太陽電池としての高電圧化及び／又は高電流化が可能になる。例えば、各段毎に設けた複数の太陽電池装置1を並列接続して太陽電池装置組とすることで、格段毎の太陽電池装置組から例えば3Vが夫々発生する。2段又は3段の太陽電池装置組を直列接続することで6V、9Vが発生する。

【0030】また、図9に示すように、多数（例えば、50～100個）の太陽電池セル10を直列接続して太陽電池アレイ19を構成し、これら多数の太陽電池アレイ19をターミナル26を介して外部回路に並列接続したパネル状太陽電池装置1Dを構成してもよい。この場合にも同様に、太陽光25の受光面積を拡大することで、太陽電池としての高電圧化及び／又は高電流化が可能になる。即ち、太陽電池アレイ19に設ける太陽電池セル10の数に応じて発電電圧を変更でき、並列接続す

る太陽電池アレイ19の数に応じて発電電流を変更できる。

【0031】更に、図10に示すように、半球状のドーム型芯材28の表面全体に前述したパネル状太陽電池装置1をマトリックス状に配設し、各太陽電池装置1のリードピンをターミナル（図示略）を介して外部回路に直接接続及び／又は並列接続した半球状太陽電池装置1Eを構成してもよい。この場合には、受光面積を拡大できるだけでなく、太陽光25の照射方向が変化しても、常に同様の受光条件で太陽光25を受光でき、太陽電池としての高電圧化及び／又は高電流化が可能になる。

【0032】第2実施例・・・（図11、図12）  
この円柱状の太陽電池装置30は、光透過性のポリカーボネイト等の合成樹脂製のチューブ状に形成したケース部材31の内部に前述した太陽電池アレイ19を埋設状に収容し、このケース部材31の裏面側（図11の奥側）に、白色散乱反射型ポリカーボネイト等の合成樹脂からなる反射板34を密着状に接着したものである。但し、整流ダイオード20は不要であり取り外されている。この場合にも、図12に示すように、前記実施形態と同様に、ケース部材31を介して太陽電池セル10に直接入射される太陽光25により、pn接合13は光励起されたキャリア（電子と正孔）を分離して光起電力を発生する。

【0033】更に、太陽電池セル10に入射することなくケース部材31に照射される何れの太陽光25も反射板34の半球状反射面34aで確実に反射して太陽電池セル10に照射されるため、太陽電池セル10による発電効率を向上させることができる。ここで、前記実施形態と同様に、ケース部材31の内部に円筒状の収容穴を形成し、この収容穴に太陽電池アレイ19を収容させるようにしてもよい。

【0034】ところで、図13に示すように、図11に示す太陽電池アレイ19をケース部材31に収容した複数本（例えば、7本）の円柱状太陽電池アレイ19を相互に密着させて環状の太陽電池モジュール19Bに構成し、この太陽電池モジュール19Bの中央部に白色散乱反射型ポリカーボネイト等からなる合成樹脂性の反射部材41を太陽電池モジュールに密着状に充填して太陽電池装置40を構成してもよい。

【0035】この場合、太陽電池装置40は、種々の方向からの太陽光25を受光できるため、太陽光25の受光方向が制約されることなく、何れの方向からの太陽光25により効率よく光起電力を発生することができる。更に、図14に示すように、図11に示す太陽電池アレイ19を複数列並設し、光透過性の合成樹脂（例えば、ポリカーボネイト）からなる平板状のケース部材51に収容した6枚の平板状太陽電池パネルを平面視にて六角形に構成し、各太陽電池パネルの内部側面に反射膜52を夫々設けて太陽電池装置50を構成してもよい。

【0036】この場合、太陽電池装置50は、種々の方向から入射する太陽光25を反射膜52により反射させて受光できるため、太陽光25の受光方向が制約されることなく、何れの方向からの太陽光25も受光して効率よく光起電力を発生することができる。更に、太陽電池装置50の空洞内部53を通風可能な為、太陽電池装置50の発電作用による温度上昇を防止できる。

【0037】ところで、前述した太陽電池セル10に代えて電光変換部や電極等を有する電光変換型の各種の発光ダイオードを用いた発光装置を構成し、この発光装置に各種の反射部材を設けて発光効率を高めるようにしてもよい。ここで、この発光装置に用いる球状発光ダイオードとして、例えば発明者が出願した国際公開報W099/10935号に記載された球状青色発光ダイオード60について、図15に基づいて簡単に説明しておく。

【0038】この球状青色発光ダイオード60は、真球状の単結晶のサファイアからなる直径約1.5mmの芯材61の表面に、Ga<sub>0.4</sub>Nバッファ層（厚さ約30nm）62、n型Ga<sub>0.4</sub>N層（厚さ約3000nm）63、In<sub>0.4</sub>Ga<sub>0.6</sub>N活性層（厚さ約3nm）64、p型Al<sub>0.2</sub>Ga<sub>0.8</sub>N層（厚さ約400nm）65、p型Ga<sub>0.4</sub>N層（厚さ約500nm）66を順々に形成し、n型Ga<sub>0.4</sub>N層63に達する直径約600μm程度の窓67を開けて陰極68を設け、陰極68と反対側の表面に、p型Ga<sub>0.4</sub>N層66の表面に接触する陽極69を形成したものである。陽極69から陰極68に外部から電圧を印加し順電流を流せば、発光ダイオード60は青色光を発光する。

【0039】即ち、図1に示すパネル状の太陽電池装置1において、整流ダイオード20を省略し且つ太陽電池モジュール19Aに代えて、これら複数の発光ダイオード60を直列接続した発光ダイオードアレイを複数列並列平行に並べた発光ダイオードモジュールを適用してパネル状発光装置を構成する。この場合、発光ダイオードモジュールで発生した光がケース部材5の表裏両面側に射出されるが、反射板5により裏面側の光も表面側に反射するため、発光ダイオードモジュールで発生した全ての光をケース部材5の表面側に効率良く射出させることができ、発光効率を格段に高めることができる。更に、前述した種々の太陽電池装置1A～1Eについても同様に、整流ダイオード20を省略し且つ太陽電池モジュール19に代えて発光ダイオードモジュールを適用し、種々の発光装置を構成するようにしてもよい。

【0040】また、図11に示す円柱状の太陽電池装置30の太陽電池アレイ19に代えて、複数の発光ダイオード60を直列接続した発光ダイオードアレイを適用して円柱状発光装置を構成する。この場合、発光ダイオードアレイで発生した光はケース部材31の表裏両面側に射出されるが、裏面側の光が表面側に反射するため、発光ダイオードアレイで発生した全ての光を反射板34によりケース部材31の表面側に効率良く反射させること

ができ、発光効率を高めることができる。更に、前述した種々の太陽電池装置40、50についても同様に、太陽電池モジュールに代えて発光ダイオードモジュールを適用し、種々の発光装置を構成するようにしてもよい。

【0041】前記実施形態の変更形態について説明する。

1) 前述した太陽電池装置1、1A～1E、30、40の各々について、反射板に代えて反射膜を設けるようにしてもよい。

2) 反射板5、5A、5B、34は、白色散乱反射型ポリカーボネイト以外に、不透明で耐熱性を有し、光を反射可能な種々の合成樹脂材料で構成してもよい。

3) 反射板5、5A、5B、34のケース部材との接触面である反射面を細かい波状に形成したり、この波の周期や高さを不規則に変更してもよい。

【0042】4) 本発明は、以上説明した実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更を付加し、各種の球状半導体素子を用いた発光装置や発光装置に適用することが可能である。

【0043】

【発明の効果】 請求項1の発明によれば、半導体素子アレイと光透過性のケース部材とを備え、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つケース部材の表面側から入射しケース部材を透過した光を半導体素子アレイの方へ反射可能な反射部材を設けたので、半導体素子アレイはケース部材に入射する直達光だけでなく、反射部材で反射した反射光も受光できるため、受光量が増大し、球状半導体素子による光起電力を増大させ、光電変換効率を格段に高めることができる。

【0044】請求項2の発明によれば、球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールと光透過性のケース部材とを備え、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つケース部材の表面側から入射しケース部材を透過した光を半導体素子アレイの方へ反射可能な反射部材を設けたので、半導体素子モジュールはケース部材に入射する直達光だけでなく、反射部材で反射した反射光も受光できるため、受光量が増大し、球状半導体素子による光起電力をより増大させ、光電変換効率を格段に高めることができる。

【0045】請求項3の発明によれば、前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた反射膜からなるので、金属膜等の種々の反射膜を用いることで、反射部材を小型で安価にできる上、反射効率を確保できる。その他請求項1又は2と同様の効果を奏する。請求項4の発明によれば、前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた合成樹脂製の板状反射体からなるので、白色散乱反射型ポリカーボネイト等の板状反射体を用いることで、反射効率を確保でき、しかもケース部材を補強することができる。その他請求項1又は2と同様の効果を奏



する。

【0046】請求項5の発明によれば、球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイと光透過性のケース部材とを備え、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つ半導体素子アレイで発生しケース部材の裏面側に透過した光をケース部材の表面側へ反射可能な反射部材を設けたので、半導体素子アレイで発生した光はケース部材の表裏両面側に出射されるが、裏面側の光は反射部材で反射して表面側へ出射するため、半導体素子アレイで発生した全ての光をケース部材の表面側に効率良く反射させることができ、発光効率を高めることができる。

【0047】請求項6の発明によれば、球状半導体素子を複数個直列接続した半導体素子アレイを複数列平行に並べた半導体素子モジュールと光透過性のケース部材とを備え、ケース部材の裏面側に密着状に設けられ且つ半導体素子アレイで発生しケース部材の裏面側に透過した光をケース部材の表面側へ反射可能な反射部材を設けたので、半導体素子モジュールで発生した光がケース部材の表裏両面側に出射されるが、裏面側の光は反射部材で反射して表面側へ出射するため、半導体素子モジュールで発生した全ての光をケース部材の表面側に効率良く出射させることができ、発光効率を格段に高めることができる。

【0048】請求項7の発明によれば、前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた反射膜からなるので、請求項3と同様の効果が得られる。その他請求項5又は6と同様の効果を奏する。請求項8の発明によれば、前記反射部材は、ケース部材の裏面に密着させた合成樹脂製の板状反射体からなるので、請求項4と同様の効果が得られる。その他請求項5又は6と同様の効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る太陽電池装置の斜視図である。

【図2】太陽電池装置の断面図である。

【図3】太陽電池セルの断面図である。

【図4】整流ダイオードの断面図である。

【図5】図2のE-E線縦断正面図である。

【図6】変更形態に係る図5の部分拡大縦断正面図である。

【図7】変更形態に係る図5相当図である。

【図8】複数枚のパネルからなる太陽電池装置の平面図である。

【図9】多数の太陽電池アレイを並設した太陽電池装置の平面図である。

【図10】半球状太陽電池装置の斜視図である。

【図11】第2実施形態に係る太陽電池装置の断面図である。

【図12】図11のL-L線縦断正面図である。

【図13】複数本の円柱状太陽電池モジュールからなる太陽電池装置の斜視図である。

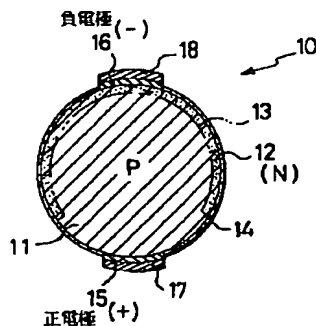
【図14】複数枚の太陽電池パネルを組み合わせた太陽電池装置の斜視図である。

【図15】球状青色発光ダイオードの断面図である。

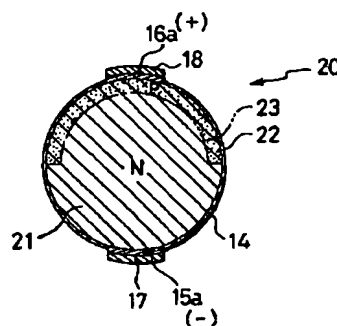
#### 【符号の説明】

- 1     パネル状太陽電池装置
- 1 A～1 E    太陽電池装置
- 2     ケース部材
- 5     反射板
- 5 A、5 B    反射板
- 5 a    半球状反射面
- 10    太陽電池セル
- 15    正電極
- 16    負電極
- 19    太陽電池アレイ
- 19 A   太陽電池モジュール
- 19 B   太陽電池モジュール
- 25    太陽光
- 30    円柱状太陽電池装置
- 34    反射板
- 40    太陽電池装置
- 50    太陽電池装置
- 60    球状青色発光ダイオード

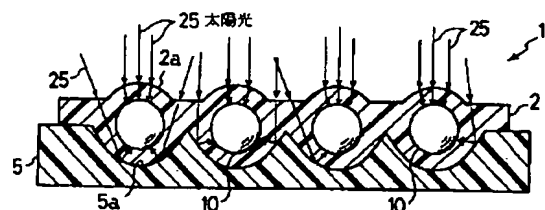
【図3】



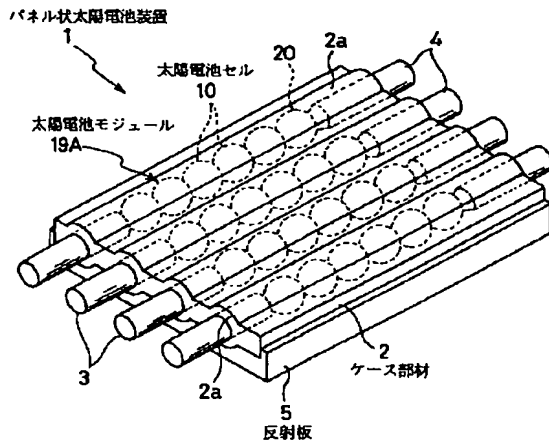
【図4】



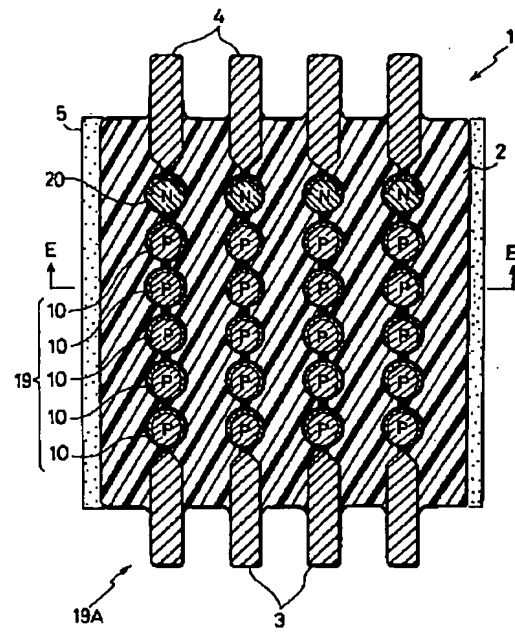
【図5】



【図1】

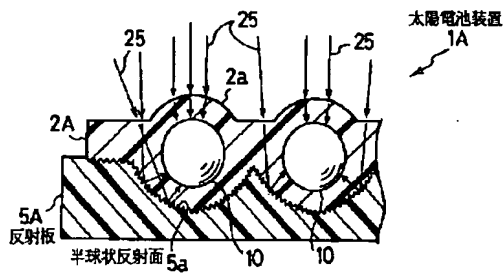


【図2】

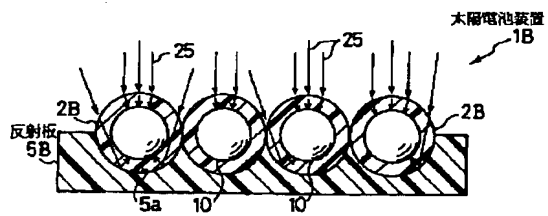


19: 太陽電池アレイ

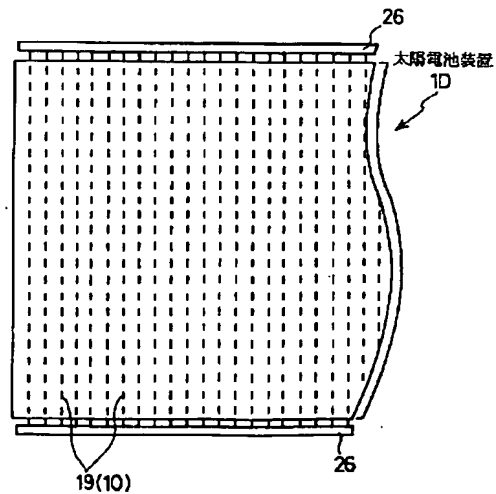
【図6】



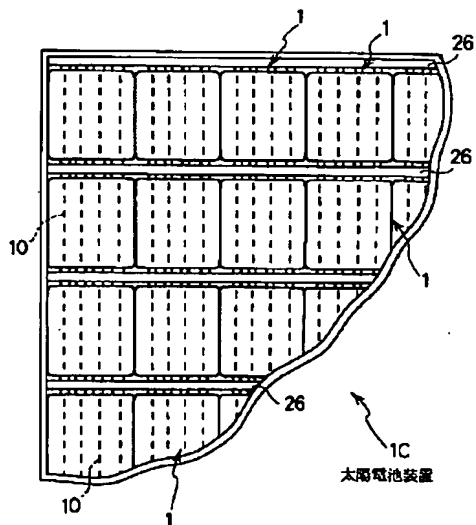
【図7】



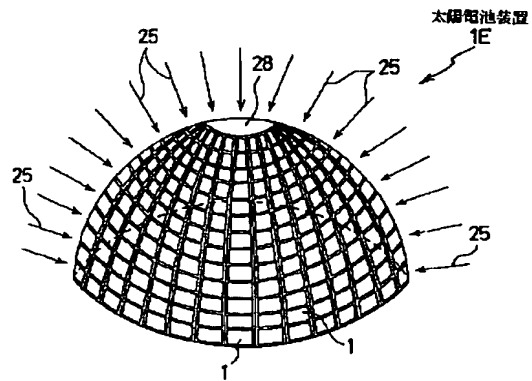
【図9】



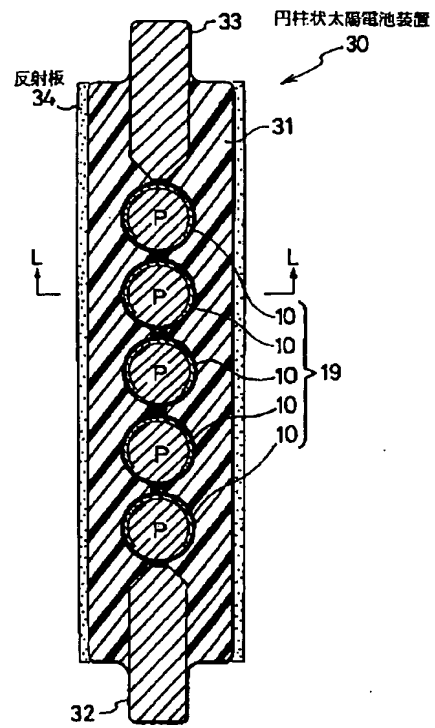
【図8】



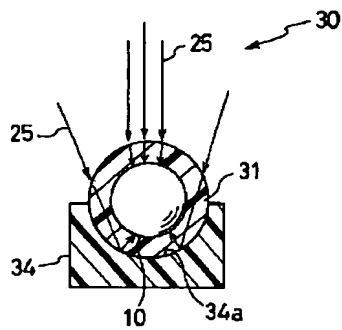
【図10】



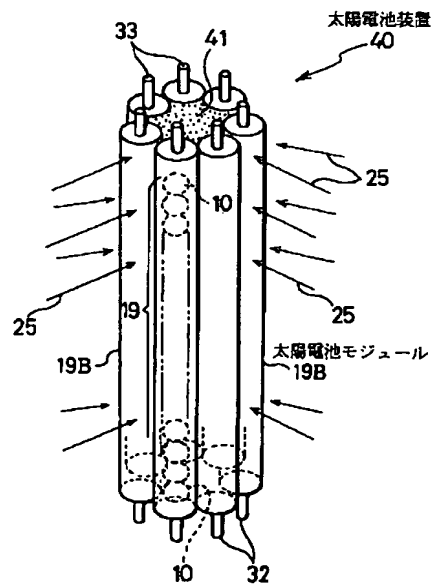
【図11】



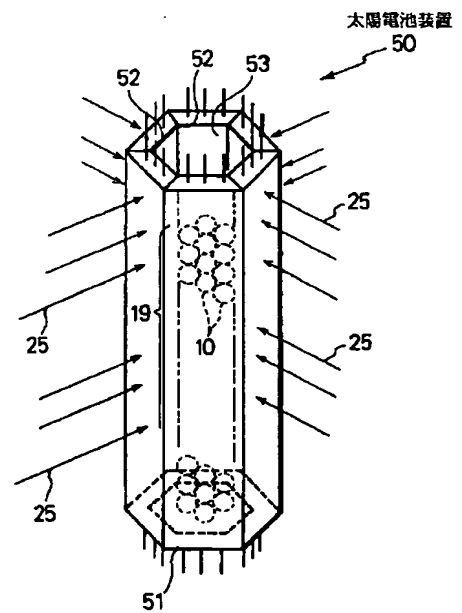
【図12】



【図13】



【図14】



【図 15】

